

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-161493

(43) 公開日 平成8年(1996)6月21日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00		9061-5H	G 0 6 F 15/ 70	3 3 0 G

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁)

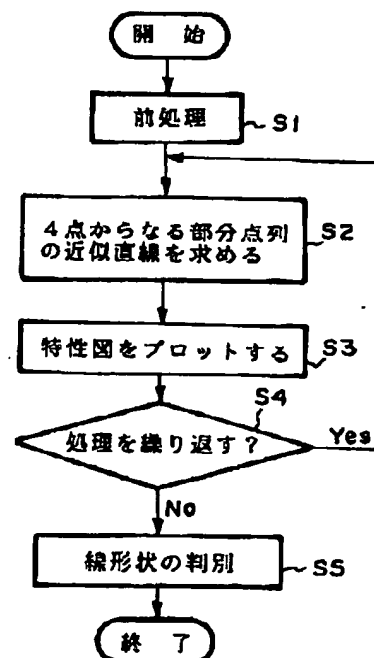
(21) 出願番号	特願平6-304518	(71) 出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22) 出願日	平成6年(1994)12月8日	(72) 発明者	山本 雅史 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	久田見 篤 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	小林 正典 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 柳田 征史 (外1名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 線形状検出方法およびその装置

## (57) 【要約】

【目的】 入力画像から得られる線画画像の線形状を正確かつ迅速に判別する線形状検出方法を提供する。

【構成】 入力画像から得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分のうちの少なくとも一方を算出して特性図を作成し、該特性図に基づいて上記線画画像の線形状を判別する。



(2)

特開平8-161493

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像から得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分を算出して特性図を作成し、該特性図に基づいて上記線画画像の線形状を判別することを特徴とする線形状検出方法。

【請求項2】 入力画像から得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の切片成分を算出して特性図を作成し、該特性図に基づいて上記線画画像の線形状を判別することを特徴とする線形状検出方法。

【請求項3】 入力画像から得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分を算出して各成分毎の特性図を作成し、該特性図に基づいて上記線画画像の線形状を判別することを特徴とする線形状検出方法。

【請求項4】 上記部分点列を構成する候補点の数を該候補点の整列状態に応じて変更することを特徴とする請求項1ないし3の1つに記載の線形状検出方法。

【請求項5】 傾き成分特性パターンおよび切片成分特性パターンの少なくとも一方に関するデータベースを用意して、該データベースと上記特性図とを比較して上記線画画像の線形状を判別することを特徴とする請求項1ないし4の1つに記載の線形状検出方法。

【請求項6】 上記線画画像の線形状の判別が、対象物の外形形状を検出することよりなることを特徴とする請求項1ないし5の1つに記載の線形状検出方法。

【請求項7】 入力画像から線画画像を求める前処理部と、  
該前処理部で得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分の少なくとも一方を算出して特性図を作成する特性図作成部と、  
該特性図の少なくとも一方に基づいて上記線画画像の線形状を判別する線形状判別部と、を備えていることを特徴とする線形状検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、入力画像から線形状を検出する線形状検出方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば自動車組立て工場における作業の自動化のためには部品のハンドリングが非常に重要な問題である。特に、組立て領域の自動化において必要とされているようなロボットによる多機能で正確な自動ハンドリングを実現するためには、対象物の画像の細線化処

理を行なって線形状を検出し、この線形状から対象物の外形形状を精度良く抽出する技術が必要となってくる。

【0003】 従来の線形状検出方法として、下記の方法が知られている。

【0004】 (1) 入力画像に対して、エッジ検出、2値化、細線化等の前処理を行い、細線画像を得る。

【0005】 (2) 上記細線画像に含まれる全てのセグメントについて、以下の処理(3)～(7)を行なう。ここで「セグメント」とは、線幅1の、連続した画素列であって、分岐のないものを意味する。

【0006】 (3) 任意のセグメントの端点から $k$ 個の画素 $n_1 \sim n_k$  ( $k$ の初期値として、例えば $k=3$ とする)に対して、最小二乗法等を適用して直線を当てはめる。得られた直線を $L_1$ とする。

【0007】 (4) ( $k+1$ )番目の画素 $n_{k+1}$ が直線 $L_1$ に含まれるか否かを判別する。すなわち、画素 $n_1 \sim n_{k+1}$ に対して、最小二乗法等を適用して直線を当てはめる。得られた直線を $L_2$ とする。

【0008】 (5) 直線 $L_1$ の傾き $\alpha_1$ と直線 $L_2$ の傾き $\alpha_2$ とを比較し、 $|\alpha_1 - \alpha_2|$ の値が所定のしきい値以下であれば、画素 $n_{k+1}$ は直線 $L_1$ 上にあると判定し、 $|\alpha_1 - \alpha_2|$ の値が所定のしきい値よりも大きければ、画素 $n_{k+1}$ は直線 $L_1$ 上ないと判定する。

【0009】 (6) 画素 $n_{k+1}$ が直線 $L_1$ 上にあれば、画素 $n_1 \sim n_{k+1}$ に当てはまる直線を新たに $L_1$ として、処理(4)へ戻る。画素 $n_{k+1}$ が直線 $L_1$ 上になければ、画素 $n_1 \sim n_k$ は1本の線分と見なし、画素 $n_{k+1}$ を端点とし、処理(3)へ戻って新たに直線を検出する。

【0010】 (7) 処理(3)～(6)をセグメントの終点に達するまで反復する。

【0011】 また、線形状検出方法としては、上述以外に、画像情報から物体の輪郭を抽出して輪郭点座標を求め、該輪郭点座標からハフ(Hough)変換を行なって関数 $p = x_i \cos \theta + y_i \sin \theta$ で表される正弦波に変換し、関数値 $p$ に従って2次元ヒストグラムを作成し、該ヒストグラム上のピーク点を検出することにより、上記輪郭点座標の示す線形状情報を検出する方法がある(特開昭64-74680号公報参照)。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述の処理(1)～(7)からなる従来の線形状検出方法には、次のような問題点があり、それが原因で、正確な線形状検出が困難であった。すなわち、

(1) ノイズの影響や量子化誤差のために、本来同一線分を構成する画素が、図7に示すように、同一直線上に位置しない。特に、上述の処理(5)で用いられるしきい値が小さいと、このような同一線分上にあるべき画素が、同一線分上でないものと判断され、多数の線分に細分化されてしまう。

【0013】 (2) 問題点(1)を解決しようとしてし

3

きい値を大きくすると、曲線上の画素等に対しても線分が当てはめられ、図8に示すように、誤った線形状検出結果を得ることになり、例えば図9(a), (b)に示すように、本来の線が折れ線または円弧である場合であっても、直線で近似されてしまうという問題があった。

【0014】さらに、ハフ変換を用いる方法は、複雑な処理を必要とし、使用メモリ量と処理コストの面で問題があった。

【0015】そこで、本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、正確な線形状検出を容易にし得る線形状検出方法およびその装置を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明による線形状検出方法は、入力画像から得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分の少なくとも一方を算出して特性図を作成し、該特性図の少なくとも一方に基づいて上記線画画像の線形状を判別することを特徴とする。

【0017】ここで、最適近似直線の傾き成分とは、該最適近似直線が所定の基準水平座標軸に対してなす角度を意味し、最適近似直線の切片成分とは、該最適近似直線の延長線が上記基準垂直座標軸に交わった点と、該基準座標軸の原点との間の距離を意味する。

【0018】上記部分点列を構成する候補点の数を該候補点の並列状態に応じて変更することができる。

【0019】また、傾き成分特性パターンおよび切片成分特性パターンの少なくとも一方に関するデータベースを用意して、該データベースと上記特性図とを比較して上記線画画像の線形状を判別することもできる。

【0020】本発明による線形状検出装置は、入力画像から線画画像を求める前処理部と、該前処理部で得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分の少なくとも一方を算出して特性図を作成する特性図作成部と、該特性図の少なくとも一方に基づいて上記線画画像の線形状を判別する線形状判別部とを備えていることを特徴とする。

【0021】

【作用および発明の効果】本発明による線形状検出方法は、入力画像から得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分の少なくとも一方を算出して特性図を作成し、該特性図の少なくとも一方に基づいて上記線画画像の線形状を判別しているので、曲線に対して誤って直線を当てはめたり、本来1本の線分が細分化されたりすることがなくなり、正確な線形状検出が可能にな

(3)

特開平8-161493

4

る。

【0022】また、1点毎に最適近似直線近似計算を行なう場合に比較して計算時間が大幅に短縮されるから、処理の高速化が達成できる。

【0023】本発明による線形状検出装置は、線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分の少なくとも一方を算出して特性図を作成する特性図作成部と、該特性図の少なくとも一方に基づいて上記線画画像の線形状を判別する線形状判別部とを備えているので、正確な線形状検出が可能になる。

【0024】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

【0025】図1は、本発明による線分検出装置の構成を示すブロック図で、前処理部1、特性図作成部2、線形状判別部3とによって構成され、さらに必要に応じて、傾き成分特性パターンおよび切片成分特性パターンの少なくとも一方に関するデータベース4を備えている。

【0026】上記前処理部1は、入力画像に対して、エッジ検出、2値化、細線化の前処理を施す機能を有し、上記特性図作成部2は、上記前処理部1で得られる線画画像を構成する点列を所定数の候補点よりなる部分点列に順次分割し、各部分点列毎に最適近似直線を求め、各最適近似直線の傾き成分および切片成分の少なくとも一方を算出して特性図を作成する機能を有し、上記線形状判別部3は、必要に応じて上記データベース4を用い、上記特性図を解析することにより、線形状を判別する機能を有する。

【0027】次に、上記線分検出装置によって実行される処理について、図2のフローチャートを参照して説明する。

【0028】(I) 前処理

入力画像に対して、エッジ検出、2値化、細線化の各処理を順に行ない、線画画像を得る(S1)。

【0029】(II) 特性図作成

(1) 図3に示すように、点列 $SN = \{p_1, p_2, \dots, p_N\}$ が与えられているとして、まず、最初の4点からなる部分点列 $s_{n1} = \{p_1, p_2, p_3, p_4\}$ を含む部分小領域 $S_1$ を考え、該部分点列 $s_{n1}$ に対する最適近似直線 $L_1$ を求め、この最適近似直線 $L_1$ の傾き成分パラメータを $\theta_1$ 、切片成分パラメータを $h_1$ とする(S2)。

【0030】(2) 同様に、次々と第 $m$ 番目の画素から始まる4個ずつの点からなる点列 $s_{nm}$ を含む部分小領域 $S_m$ を設定し、該部分点列 $s_{nm}$ の最適近似直線 $L_m$ の傾き成分パラメータ $\theta_m$ および切片成分パラメータ $h_m$ を求めるとともに、図4に示すように、これらパラメ

5

ータ  $\theta_n$ 、 $h_n$  をプロットして特性図を作成する (S3, S4)。線画画像が直線の場合は、傾き成分パラメータ  $\theta_n$  および切片成分パラメータ  $h_n$  はそれぞれ一定になる。

【0031】(3) 全体直線候補点列に対して、各部分小領域の傾き成分パラメータおよび切片成分パラメータを求め、特性図を作成する。

【0032】(III) 線形状判別

上記特性図におけるパラメータの変化状態から、線形状を判別する。すなわち、パラメータの変化が設定誤差以下の領域は連結して直線と判定することができる。この場合、必要に応じて、傾き成分特性パターンおよび切片成分特性パターンの少なくとも一方に関するデータベース4を用意して、該データベース4と上記特性図とを比較して上記線画画像の線形状を判別するようにしても良い。

【0033】図5および図6は、点列SNがそれぞれ折れ線および円弧を構成する場合の特性図の具体例を示す図である。この場合、部分点列の最適近似直線の傾き成分とは、各最適近似直線  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $\dots$ 、 $L_n$  が所定の基準直交座標軸のX軸に対してなす角度  $\theta_1$ 、 $\theta_2$ 、 $\dots$ 、 $\theta_n$  を意味し、部分点列の最適近似直線の切片成分とは、各最適近似直線  $L_1$ 、 $L_2$ 、 $\dots$ 、 $L_n$  の延長線が上記基準直交座標軸のY軸に交わった点と、該座標軸の原点との間の距離  $h_1$ 、 $h_2$ 、 $\dots$ 、 $h_n$  を意味する。

【0034】このように、本実施例では、線画画像を構成する点列を、例えば4個の候補点よりなる部分点列に順次分割し、部分点列毎に最適近似直線を求めているから、1点毎に最適直線近似計算を行なう場合に比較して計算回数が4分の1になり、さらに1回の計算も全てが4点の計算で済むため、その計算時間も、1点毎に最適直線近似計算を行ない判定を繰り返す手法の計算時間を  $N(N+1)/2$  秒と仮定した場合に対して約  $N$  秒に減り、処理の高速化が達成できる。

【0035】また、曲線に対して誤って直線を当てはめ

(4)

特開平8-161493

6

たり、本来1本の線分が細分化されたりすることがなくなり、正確かつ迅速な線形状検出が可能になる。

【0036】なお、上述の実施例では、点列を、4個の候補点よりなる部分点列に分割しているが、部分点列を構成する候補点の数を固定せずに、候補点の整列状態に応じて可変しても良い。例えば、部分点列に対する最適近似直線を求め、この最適近似直線と部分点列中の各候補点との距離を算出する。この距離が所定のしきい値を超えている場合には、その候補点を新たな部分点列の第1番目の候補点とすることができる。

【0037】また、上述の実施例では、傾き成分および切片成分の双方の特性図を作成しているが、線形状に応じて、傾き成分および切片成分のうちのいずれか一方の特性図のみで、線形状を判別できる場合には、一方の特性図を作成するのみで良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による線形状検出装置の構成の1例を示すブロック図

【図2】本発明による線形状検出方法における処理の流れを表すフローチャート

【図3】同 点列を部分点列に分割する1例の説明図

【図4】同 特性図の説明図

【図5】同 点列が折れ線を構成している場合の特性図の具体例

【図6】同 点列が円弧を構成している場合の特性図の具体例

【図7】従来の線形状検出方法の問題点の説明図

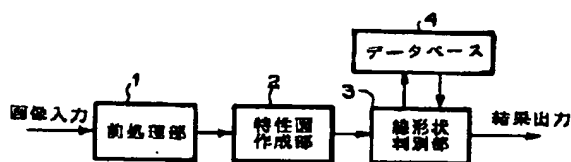
【図8】従来の線形状検出方法の問題点の説明図

【図9】従来の線形状検出方法の問題点の説明図

【符号の説明】

- 1 前処理部
- 2 特性図作成部
- 3 線形状判別部
- 4 データベース

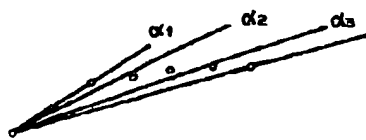
【図1】



【図7】



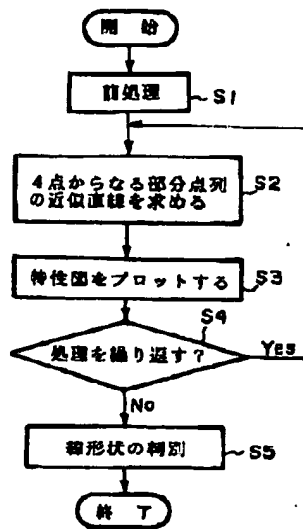
【図8】



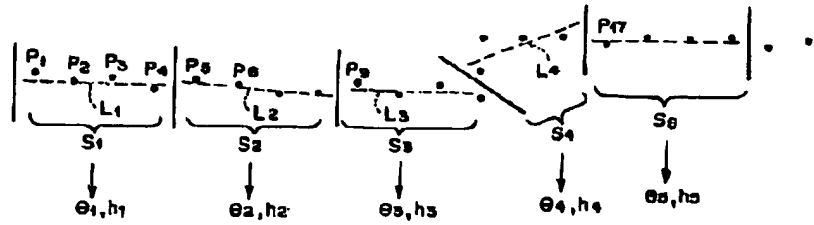
(5)

特開平8-161493

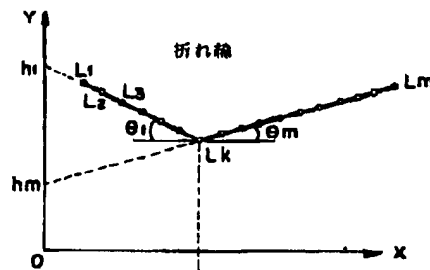
【図2】



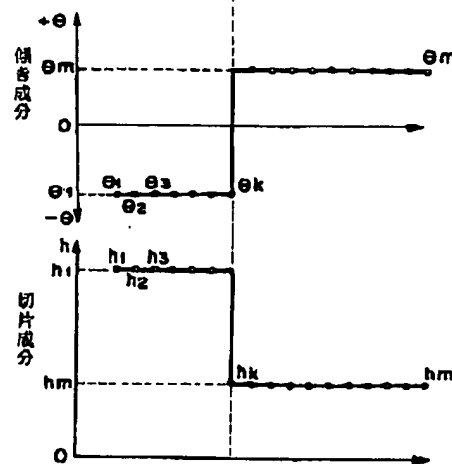
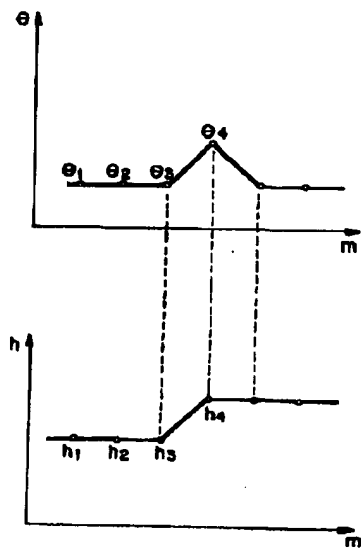
【図3】



【図5】



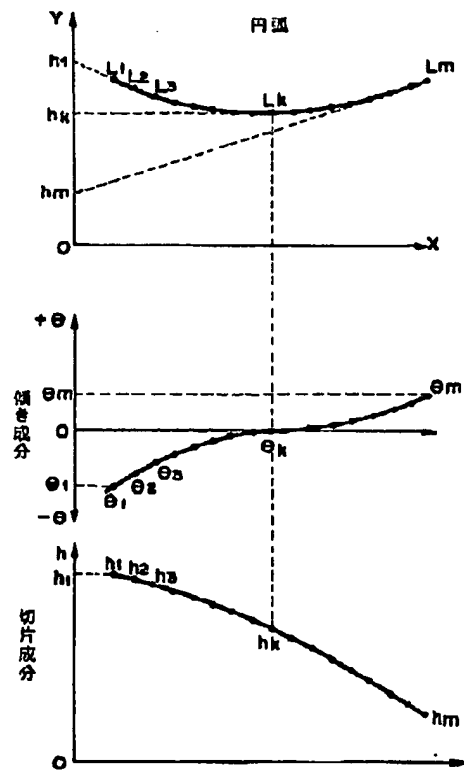
【図4】



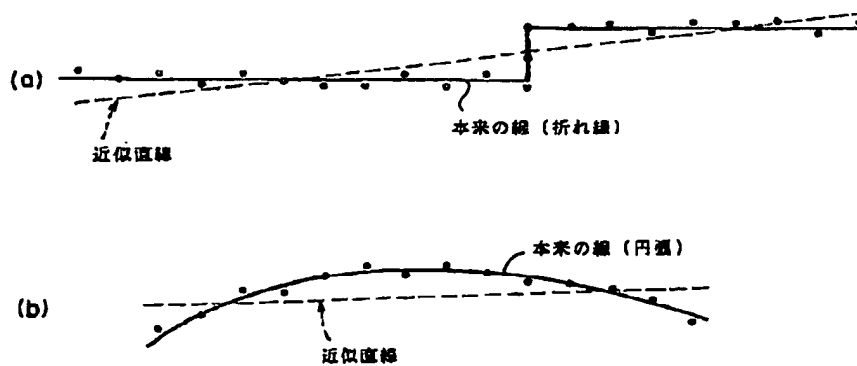
(6)

特開平8-161493

【図6】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 古田 博行  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内

(72)発明者 高橋 弘行  
 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内